



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09258013 A**(43) Date of publication of application: **03.10.97**

(51) Int. Cl.

G02B 5/02
G02B 5/30
(21) Application number: **08090031**(22) Date of filing: **19.03.96**(71) Applicant: **NITTO DENKO CORP**
(72) Inventor: **YOSHIMI HIROYUKI**
OSUGA TATSUYA
SAIKI YUJI
NAGATSUKA TATSUKI
(54) DIFFUSION PLATE, LAMINATED POLARIZING
PLATE, ELLIPTICALLY POLARIZING PLATE,
AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a diffusion plate which does not generate moire fringes by the interference with color filter, etc., is less restricted in numerical aperture, has excellent transmitted light efficiency, contributes to the expansion of the visual field angle of a liquid crystal display device without occurrence of clouding on the surface, the unsharpness of display and the degradation in front surface luminance and is easily producible.

SOLUTION: This diffusion plate consists of a laminate of one or ≥ 2 sheets of plastic films 11 and at least one sheet of these films has the diffusion surface 12 consisting of fine ruggedness on one or both surfaces. The diffusion plate is so formed that the absolute value of N_z expressed by the equation $(n_x n_z)/(n_x n_y)$ satisfies $0 < N_z \leq 1.1$ when the max. refractive index within the plate plane is defined as n_x , the refractive index in the direction orthogonal with the max. refractive index direction as n_y and the refractive index in the film thickness direction as n_z . The diffusion plate exhibits the light diffusion effect based on double-refraction and diffuses light in the entire bearing in accordance

with the diffusion surface of the fine ruggedness. The coloration phenomenon by the polarization interference when the polarizing plate is arranged on the diffusion surface by satisfying the conditions of $0 < N_z \leq 1.1$ is prevented.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-258013

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/02			G 0 2 B 5/02	C
5/30			5/30	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願平8-90031	(71) 出願人	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22) 出願日	平成8年(1996)3月19日	(72) 発明者	吉見 裕之 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	大須賀 達也 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	済木 雄二 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 藤本 勉

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 拡散板、積層偏光板、楕円偏光板及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 カラーフィルター等との干渉によるモアレ縞を発生せず、開口率の制約が少なく透過光効率に優れ、表面での白濁や表示呆けや正面輝度の低下を伴わずに液晶表示装置の視野角を拡大できて製造も容易な拡散板を得ること。

【解決手段】 プラスチックフィルム (11) の1枚又は2枚以上の重畳体からなり、そのフィルムの少なくとも1枚が片面又は両面に微細な凹凸からなる拡散面 (12) を有すると共に、板面内における最大屈折率を n_x 、その最大屈折率方向に直交する方向の屈折率を n_y 、フィルム厚方向の屈折率を n_z としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z の絶対値が、 $0 < N_z \leq 1$ 、1 を満足する拡散板 (1)。

【効果】 複屈折に基づく光拡散効果を示し、微細凹凸の拡散面に基づいて全方位に光を拡散し、 $0 < N_z \leq 1$ 、1 の条件を満足して拡散面上に偏光板を配置した場合の偏光干渉による着色現象を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラスチックフィルムの1枚又は2枚以上の重畳体からなり、そのフィルムの少なくとも1枚が片面又は両面に微細な凹凸からなる拡散面を有すると共に、板面内における最大屈折率を n_x 、その最大屈折率方向に直交する方向の屈折率を n_y 、フィルム厚方向の屈折率を n_z としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z の絶対値が、 $0 < N_z \leq 1$ 、1を満足することを特徴とする拡散板。

【請求項2】 請求項1において、拡散面に基づく曇り度が15～70%であり、防眩層又は反射防止層の一方又は双方を有する拡散板。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の拡散板と偏光板との粘着層を介した積層体からなることを特徴とする積層偏光板。

【請求項4】 請求項3において粘着層が $2 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2$ の緩和弾性率を有するものである積層偏光板。

【請求項5】 請求項1又は2に記載の拡散板と偏光板と位相差フィルムとの粘着層を介した積層体からなることを特徴とする楕円偏光板。

【請求項6】 液晶セルの少なくとも片側に、請求項1又は2に記載の拡散板を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 液晶セルの少なくとも片側に、請求項1又は2に記載の拡散板を介して偏光板を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】 液晶セルの少なくとも片側に、請求項1又は2に記載の拡散板と偏光板と位相差フィルムを有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、液晶セルの視野角拡大に好適な拡散板、並びにそれを用いた積層偏光板、楕円偏光板及び液晶表示装置に関する。

【0002】

【発明の背景】 TN型やSTN型やTFT型などの種々のタイプの液晶表示装置が、その軽量薄型性や低消費電力性等に着目されてパソコンやワープロなどの種々のディスプレイ装置に多用されているが、視野角の狭いことが指摘され、ルミスティによる屈折方式（第5回ファインプロセステクノロジー・ジャパン'95、セミナー要録 P2）からなる視野角拡大技術が提案されている。しかしながら、この方式では、カラーフィルター等との干渉でモアレ縞が発生して視認性を低下させる問題点があった。

【0003】 一方、ブラックマトリクススクリーンによる拡散方式（SID'95 DIGEST P793）からなる視野角拡大技術も提案されている。しかしながら、この方式では、その形成に高度な微細加工技術を要

して製造効率に乏しく、また開口率の制約で透過光効率に乏しい問題点があった。

【0004】 前記の拡散方式では、バックライト等の上に配置するマット処理などによる拡散板の使用が考えられるが、かかる拡散板を液晶表示装置の表面に適用すると視野角は拡大するものの、表面での反射光が散乱光となって磨ガラスの如く表面が白濁し、表示の文字や像が呆けて、正面輝度の低下も著しい問題を惹起する。

【0005】

【発明の技術的課題】 本発明は、カラーフィルター等との干渉によるモアレ縞を発生せず、かつ開口率の制約が少なく透過光効率に優れると共に、表面での白濁や表示呆けや正面輝度の低下を伴わずに液晶表示装置の視野角を拡大することができ、製造も容易な拡散板を得ることを課題とする。

【0006】

【課題の解決手段】 本発明は、プラスチックフィルムの1枚又は2枚以上の重畳体からなり、そのフィルムの少なくとも1枚が片面又は両面に微細な凹凸からなる拡散面を有すると共に、板面内における最大屈折率を n_x 、その最大屈折率方向に直交する方向の屈折率を n_y 、フィルム厚方向の屈折率を n_z としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z の絶対値が、 $0 < N_z \leq 1$ 、1を満足することを特徴とする拡散板を提供するものである。

【0007】

【発明の効果】 上記構成の拡散板は、複屈折に基づいて光の拡散効果を示すと共に、微細凹凸の拡散面に基づいて全方位に光を拡散する。またカラーフィルター等との干渉によるモアレ縞を発生せず、かつ開口率の制約が少なく透過光効率に優れると共に、拡散面上に偏光板等を配置した被覆構造にて表面での白濁や表示呆けや正面輝度の低下を抑制しつつ液晶表示装置の視野角を拡大でき、その製造も容易である。さらに $0 < N_z \leq 1$ 、1の条件を満足することで拡散面上に偏光板を配置した場合の偏光干渉による着色現象を防止することができる。

【0008】

【発明の実施形態】 本発明の拡散板は、プラスチックフィルムの1枚又は2枚以上の重畳体からなり、そのフィルムの少なくとも1枚が片面又は両面に微細な凹凸からなる拡散面を有すると共に、板面内における最大屈折率を n_x 、その最大屈折率方向に直交する方向の屈折率を n_y 、フィルム厚方向の屈折率を n_z としたとき、式： $(n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ で表される N_z の絶対値が、 $0 < N_z \leq 1$ 、1を満足するものである。その例を図1、図2、図3に示した。1が拡散板で、11、14、15がプラスチックフィルム、12、16が拡散面、13が接合層である。

【0009】 プラスチックフィルムが前記の N_z 範囲を満足する場合には、その1枚にて本発明の拡散板を形成

しうるし、2枚以上を用いても形成しうる。一方、当該 N_z 範囲を満足しないプラスチックフィルムにても、その2枚以上を当該 N_z 範囲を満足する組合せで用いることにより本発明の拡散板を形成することができる。従ってプラスチックフィルムとしては、例えば $n_x > n_y \geq n_z$ や $n_x \geq n_z > n_y$ や $n_z > n_x > n_y$ 等の種々の複屈折特性を示すものを用いる。

【0010】前記において、2枚以上のプラスチックフィルムを重ねさせて拡散板を形成する場合、そのプラスチックフィルムの組合せについては、屈折率の加重平均則に基づいて決定することができる。すなわち、拡散板における当該 N_z 範囲の成否は、用いるプラスチックフィルムの屈折率を加重平均することで判定することができる。

【0011】上記の N_z 範囲は、複屈折による拡散効果を発揮させつつ、拡散面上に偏光板を配置した場合に偏光干渉による着色現象が生じることを防止するための条件である。すなわち液晶セル上に複屈折板を介して偏光板を配置した場合に偏光干渉により着色現象が生じやすく、上記の N_z 範囲はそれを防止するための条件であり、その場合には通例、拡散板の n_x 方向と偏光板の吸収軸とが平行又は直交関係となるように配置される。

【0012】また上記の N_z 範囲は、STN型液晶セルの複屈折による彩色を補償して無彩色化しつつ、拡散効果を発揮させる条件でもある。その場合には、拡散板の n_x 方向と偏光板の吸収軸とは任意な配置状態にあってよい。さらに上記の N_z 範囲は、TFT型液晶セルにおいて複屈折による視野角拡大と拡散による視野角拡大の効果を発揮させるための条件でもある。

【0013】本発明において用いるプラスチックフィルムは、例えば樹脂フィルムの一軸や二軸等による延伸フィルムなどとして得ることができる。ちなみに $N_z = 1$ の延伸フィルムは、理想的な一軸延伸処理にて得ることができる。

【0014】樹脂フィルムとしては、適宜な透明フィルムを用いることができ、特に限定はない。光透過率が80%以上の透明性に優れた樹脂フィルムが好ましく用いられる。就中、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリスチレン、ポリエチレンやポリプロピレンの如きポリオレフィン、ポリビニルアルコール、酢酸セルロース、ポリ塩化ビニル、ポリメチルメタクリレート、ポリ塩化ビニリデン、ポリアリレート、ポリアミドなどからなる樹脂フィルムが好ましい。

【0015】樹脂フィルムは、例えばキャスト法や押出法等の適宜な方式で形成したものであってよい。キャスト法等の溶液製膜法が厚さムラや配向歪ム等の少ない樹脂フィルムを得る点より好ましい。樹脂フィルムの厚さは、目的とする位相差などにより適宜に決定しうるが、一般には10~500 μm 、就中20~

200 μm とされる。樹脂フィルムの延伸処理は、適宜な方式で行いうる。

【0016】本発明においては、片面又は両面に微細な凹凸からなる拡散面を有するプラスチックフィルムが少なくとも1枚用いられる。従って重畳体型の場合には、その一部又は全部がかかる拡散面を有するものであってもよい。微細な凹凸からなる拡散面は、全方位への光拡散を目的とし、これによりプラスチックフィルムが指向性を示す場合にもその指向性を緩和して拡散方向を拡大することができる。従って、複屈折による拡散に指向性をもたせて正面輝度を向上させつつ、拡散面による正面輝度の低下を抑制し、かつ前記の指向性により全方位への拡散性に乏しい点を拡散面にて補償でき、視野角を拡大することができる。

【0017】プラスチックフィルムにおける微細凹凸の拡散面の形成は、例えば微粒子含有の樹脂コート进行方式、エンボスロール等によるマット処理方式、ガラス転移温度以下で過剰応力により延伸処理する方式、ナイフエッジや櫛等を撫付処理する方式などの適宜な方式で行うことができる。その場合、凹凸を回折格子状に一方方向のみに有する拡散面とする方式などにより透過光に指向性を持たせてもよい。

【0018】形成する拡散面の凹凸の程度は、拡散による視野角拡大効果や輝度低下抑制のバランスなどの点より、曇り度（ヘイズ）に基づいて10~90%、就中15~70%が好ましい。なお前記した拡散面を形成する樹脂コート層に含有させる微粒子には、例えば平均粒径が0.5~5 μm のシリカやアルミナ、チタニアやジルコニア、酸化錫や酸化インジウム、酸化カドミウムや酸化アンチモン等の無機系微粒子、架橋又は未架橋ポリマー等の有機系微粒子などの透明樹脂層中で透明性を示す適宜なものを用いる。

【0019】またコート用の樹脂としては、透明性や機械的強度、熱安定性や水分遮蔽性などに優れたものが好ましく用いられる。その例としては、ポリエステル系樹脂やポリエーテルスルホン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂やポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂やポリオレフィン系樹脂、アクリル系樹脂やアセテート系樹脂、あるいはアクリル系やウレタン系、アクリルウレタン系やエポキシ系、シリコン系等の熱硬化型ないし紫外線硬化型樹脂などがあげられる。

【0020】本発明の拡散板は、上記したように液晶表示装置等に好ましく用いられるが、その際、液晶表示装置が偏光板を伴う場合には偏光板との積層体として用いることもできる。その積層偏光板の例を図4に示した。1が拡散板、2が接着層、3が偏光板である。図例では、拡散板1の外側に液晶セル等に接着するための接着層2も有している。

【0021】偏光板としては、偏光機能を有する適宜なものを用いられるが一般には偏光フィルムからなるものが

用いられる。その偏光フィルムについては特に限定はなく、その例としては、ポリビニルアルコール系フィルムや部分ホルマール化ポリビニルアルコール系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系部分ケン化フィルムやセルロース系フィルムの如き親水性高分子フィルムにヨウ素及び／又は二色性染料を吸着させて延伸したもの、ポリビニルアルコールの脱水処理物やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物の如きポリエン配向フィルムなどがあげられる。偏光フィルムの厚さは通例5～80 μ mであるが、これに限定されない。

【0022】なお偏光板は、偏光フィルムそのものであってもよいし、偏光フィルムの片側又は両側に透明保護層を設けたものであってもよい。透明保護層の形成には、例えば上記の拡散面形成用の樹脂コート層で例示した樹脂などの適宜なものを用いる。

【0023】本発明の拡散板は、例えばSTN型液晶表示装置における如き位相差フィルムからなる光学補償板との積層体として液晶表示装置の形成に用いることもできる。その場合にも視野角を拡大することができる。かかる積層体は、拡散板と光学補償板とを積層したものであってもよいし、図5に例示の如く上記した積層偏光板と光学補償板とを積層した楕円偏光板であってよい。4がその位相差フィルムからなる光学補償板である。なお楕円偏光板では、偏光板と拡散板の間に光学補償板が位置してもよい。

【0024】光学補償板用の位相差フィルムとしては、上記した拡散板形成用のプラスチックからなるフィルムの一軸や二軸等による延伸処理物などがあげられる。光学補償板は、位相差フィルムの単層物や重畳物などとして形成することができる。

【0025】上記において、プラスチックフィルムの重畳や拡散板と偏光板又は光学補償板の積層、液晶セルと拡散板等の接着など、本発明の構成部品の接着には適宜な接着剤を用いるが、就中、光学特性の維持性などの点より応力緩和性に優れる、特に緩和弾性率が $2 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ dyne/cm}^2$ の粘着層を介した接着方式が好ましい。かかる緩和弾性率の粘着層によれば、加熱や加湿条件下での剥離を防止しつつ、各構成部品の線膨張係数の相違により発生する応力を緩和して、光弾性変形等による光学特性の変化を抑制することができる。

【0026】前記の粘着層の形成には、例えばアクリル系やシリコン系、ポリエステル系やポリウレタン系、ポリエーテル系やゴム系などの適宜な粘着剤を用いることができる。就中、光学的透明性や粘着特性、耐候性などの点よりアクリル系粘着剤が好ましい。前記の緩和弾性率は、粘弾性スペクトロメータ(10Hz)による23℃での測定値に基づく。

【0027】なお上記した拡散板や偏光板、光学補償板や接着層などには、必要に応じて例えばサリチル酸エステル系化合物やベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリ

アゾール系化合物やシアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などにより紫外線吸収能をもたせることもできる。

【0028】本発明の拡散板を用いての液晶表示装置の形成は、拡散板の拡散面が最表面に位置しない構造とする点を除いて従来に準じて行いうる。すなわち液晶表示装置は一般に、液晶セルや偏光板、光学補償板や照明システム等の必要な構成部品を適宜に組立てて駆動回路を組込むことなどにより形成されるが、その場合に本発明においては、当該拡散面が最表面に位置しないように液晶セルの少なくとも片側に拡散板を設ける点を除いて特に限定はなく、従来に準じうる。

【0029】従って、液晶セルの片側又は両側に偏光板を配置したものや、照明システムにバックライトあるいは反射板を用いたものなどからなる、TN型やSTN型やTFT型などの種々のタイプの適宜な液晶表示装置を形成することができる。

【0030】前記した拡散板の拡散面を液晶表示装置の最表面に位置させない構造は、反射面による表面の白濁や画像呆け等の防止を目的とする。かかる構造は例えば、図2に例示の如く反射面12を拡散板1の内部に設ける方式、一方、図1や図3に例示の如く反射面12、16が拡散板1の表面に位置する場合には、図4等に例示の如くその上に偏光板3等の他の光学素子を接着するなどして反射面を被覆する方式などにより達成することができる。なお反射面による正面輝度の低下の抑制は、例えば拡散板に正面方向への透過が優位となる指向性をもたせる方式などにより行うことができる。

【0031】偏光板を用いる液晶表示装置の場合における本発明の拡散板の好ましい配置位置は、図6や図7に例示した如く液晶セル5と偏光板3、特に視認側の偏光板との間である。これにより、拡散面での表面反射による白濁や表示呆けを抑制し、かつ視野角を拡大させて視認性に優れるものとすることができる。なお図6において、6はバックライトシステムである。図6や図7に例示の如き偏光板3や光学補償板4を配置する場合には、図4や図5に例示した積層偏光板や楕円偏光板などとしたものを用いることもできる。

【0032】一方、図8に例示の如く、拡散板の拡散面が表面に位置する場合には、拡散板1の上面に防眩層7又は反射防止層を設けることが好ましい。防眩層や反射防止層は、上記した拡散板の形成方式に準じてより微細な表面凹凸構造を形成する方式や反射防止膜を形成する方式などの適宜な方式で形成することができる。防眩層と反射防止層は、それらを併設した防眩反射防止層として設けることもできる。また防眩層や反射防止層は、それを別体のプラスチックフィルムに付設したシートなどとして拡散板の上面に施与することもできるし、拡散板の上面に直接施与することもできる。

【0033】上記において液晶表示装置の形成部品は、

接着層を介し積層一体化されていてもよいし、接着層なしに重置き状態にあってもよい。また液晶表示装置の形成に際しては、保護層等の適宜な光学層を適宜な位置に配置することができる。なお図7に例示の如く光学補償用の位相差フィルム4の配置は、液晶セル5の少なくとも片側、特に視認側の偏光板3よりも液晶セル側が好ましい。その場合、拡散板と位相差フィルムのいずれが偏光板側にあってもよい。

【0034】

【実施例】

実施例1

厚さ100 μ mのポリカーボネートフィルムを周速の異なる2本のロール間(160℃)に導入して1.3倍に一軸延伸し、 n_x :1.5876、 n_y :1.5837、 n_z :1.5837、 N_z :1.0の延伸フィルムを得、その表面にアクリル樹脂100重量部と平均粒径5 μ mのシリカ15重量部との含有液を塗工して拡散面を形成し、拡散板を得た。

【0035】前記の拡散板と偏光フィルム(日東電工社製、NPF-EG1225DU、以下同じ)と位相差フィルム(日東電工社製、NRF-R430)を用いてそれらをアクリル系粘着層を介しSTN型液晶セルの片側に接着して視認側を図7に示した構造とし、セルの背面にもアクリル系粘着層を用いて位相差フィルムを介し偏光フィルムを接着して液晶表示装置を得た。

【0036】実施例2

両面に熱収縮性フィルムを接着した厚さ100 μ mのポ *

*リカーボネートフィルムを周速の異なる2本のロール間(155℃)に導入して1.1倍に一軸延伸したのち熱収縮性フィルムを剥離して、 n_x :1.5870、 n_y :1.5837、 n_z :1.5850、 N_z :0.5の延伸フィルムを得、その表面に実施例1に準じ拡散面を形成して拡散板を得た。

【0037】前記の拡散板と偏光フィルムを用いてそれらをアクリル系粘着層を介しSTN型液晶セルの片側に接着して視認側を図6に示した構造とし、セルの背面にもアクリル系粘着層を用いて拡散板を介し偏光フィルムを接着して液晶表示装置を得た。

【0038】比較例1

n_x :1.6723、 n_y :1.6472、 n_z :1.4990、 N_z :6.9の二軸延伸ポリエステルフィルム(厚さ100 μ m)に実施例1に準じ拡散面を設けて拡散板を得、それを用いて液晶表示装置を得た。

【0039】比較例2

図9に示した如く比較例1の拡散板8と、実施例1の偏光フィルム3と位相差フィルム4をアクリル系粘着層を介しSTN型液晶セルの片側に接着して液晶表示装置を得た。

【0040】評価試験

実施例、比較例で得た液晶表示装置について、視野角の拡大効果と表示品位を調べた。なお視野角については、比較例2の場合を基準(3)として5を最高に5段階評価した。

【0041】前記の結果を次表に示した。

	視野角	表示品位
実施例1	5	いずれの場合も虹の発生はなく、表面の白呆けもなく、無彩色化が達成され、コントラストの低下もなく、正面輝度が良好
実施例2	5	
比較例1	2	偏光干渉による虹の発生があり、表示品位が不良
比較例2	3	表面が白呆けし、正面輝度が不良で表示品位が不良

【図面の簡単な説明】

- 【図1】拡散板例の断面図
- 【図2】他の拡散板例の断面図
- 【図3】さらに他の拡散板例の断面図
- 【図4】積層偏光板例の断面図
- 【図5】楕円偏光板例の断面図
- 【図6】液晶表示装置例の断面図
- 【図7】他の液晶表示装置例の断面図
- 【図8】さらに他の液晶表示装置例の断面図
- 【図9】比較例2で形成した液晶表示装置の断面図

【符号の説明】

- 1: 拡散板
- 11、14、15: プラスチックフィルム
- 12、16: 拡散面
- 2、13、21: 接着層
- 3: 偏光板
- 4: 光学補償板(位相差フィルム)
- 5: 液晶セル
- 7: 防眩層

【図1】



【図2】



【図3】



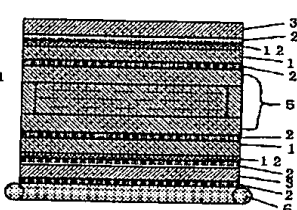
【図4】



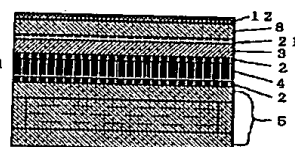
【図5】



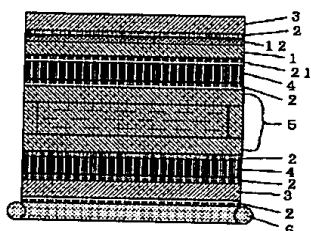
【図6】



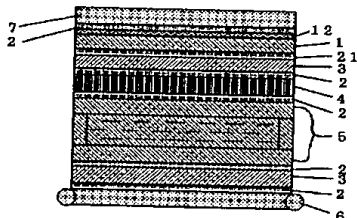
【図9】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 長塚 辰樹

大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東
電工株式会社内